

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

$$F = \rho_{water} g V_{body}$$

ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

$$F = \frac{1}{2} \rho_{water} C_D A u^2$$

ΟΡΙΑΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

$$(\rho_{body} - \rho_{water}) V_{body} g = \frac{1}{2} \rho_{water} C_D A u^2$$

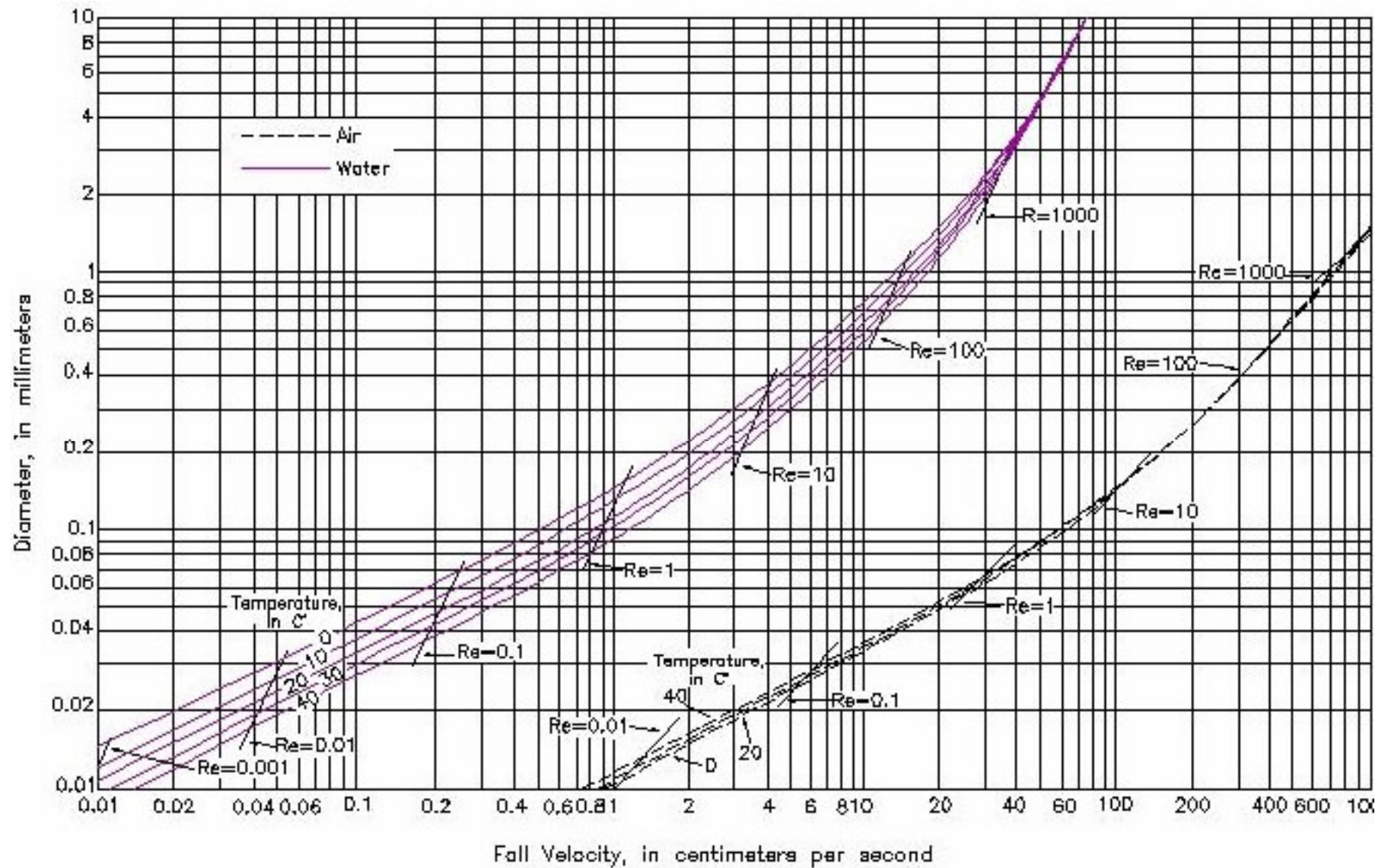
$$V_{body} = \frac{4\pi r^3}{3} \quad A = \pi r^2 \quad D = 2r$$

$$C_D = \frac{24}{Re} \quad Re = \frac{\rho u D}{\mu}$$

$$u = \frac{D^2 g (\rho_{body} - \rho_{water})}{18\mu}$$

Stoke's Law

ΟΡΙΑΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ



ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ

Επιπρόσθετη δύναμη λόγω της αδράνειας του νερού γύρω από το σώμα.

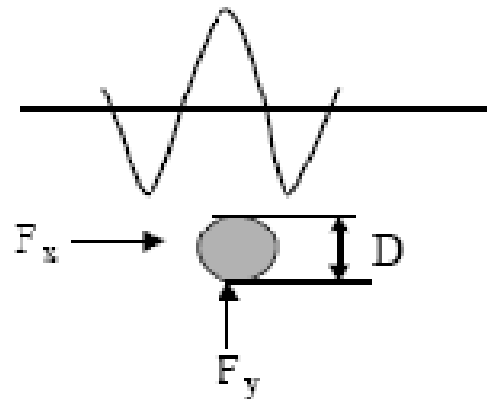
$$F = \rho_{water} C_M V_{body} a_x$$

ΦΟΡΤΙΣΗ ΣΕ ΠΑΣΣΑΛΟ

$$dF(z, t) = \frac{1}{2} \rho_{water} C_D u(z, t) |u(z, t)| D dz + \\ + \rho_{water} C_M \pi r^2 a_x(z, t) dz$$

$$F(t) = \int_{z=0}^{z=d} dF(z, t)$$

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΚΥΛΙΝΔΡΟ



ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΘΩΡΑΚΙΣΗ

Δύναμη αοτάθειας $\propto \rho_w d^2 U^2$

$$U \propto \sqrt{gH}$$

Δύναμη αοτάθειας $\propto \rho_w d^2 gH$

Βάρος-Άνωση $\propto (\rho_r - \rho_w)gd^3$

Δύναμη ευστάθειας $(\rho_r - \rho_w)gd^3 F(\alpha, unit)$

$$\rho_w d^2 gH = (\rho_r - \rho_w)gd^3 F(\alpha, unit)$$

$$\rho_w H = (\rho_r - \rho_w)dF(\alpha, unit)$$

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΘΩΡΑΚΙΣΗ

Βάρος

$$W \propto \rho_r d^3$$

$$d = \frac{H}{\left(\frac{\rho_r}{\rho_w} - 1\right) F(\alpha, unit)}$$

$$W \propto \rho_r \frac{H^3}{\left(\frac{\rho_r}{\rho_w} - 1\right)^3 F(\alpha, unit)}$$

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΕ ΚΥΜΑΤΟΘΡΑΥΣΤΗ

$$M_{50} = \frac{\rho_r H^3}{K_D \left(\frac{\rho_r}{\rho} - 1 \right)^3 \cot \alpha} \quad \text{Hudson Formula (1959)}$$

$$D_{n50} = \left(\frac{M_{50}}{\rho_r} \right)^{\frac{1}{3}}$$

ρ_r = Πυκνότητα ογκολίθου

α = κλίση πρανούς

K_D = Εμπειρικός συντελεστής

M , D_{n50} = Μάζα, Μέση Διάμετρος ογκολίθου

ΣΥΝΕΛΕΣΤΗΣ Κ_D

K_D -values by SPM 1984, $H = H_{1/10}$.

Stone shape	Placement	Damage, $D^4 = 0-5\%$	
		Breaking waves ¹	Nonbreaking waves ²
Smooth rounded	Random	1.2	2.4
Rough angular	Random	2.0	4.0
Rough angular	Special ³	5.8	7.0

- ¹ Breaking waves means depth-limited waves, i.e., wave breaking takes place in front of the armor slope. (Critical case for shallow-water structures.)
- ² No depth-limited wave breaking takes place in front of the armor slope.
- ³ Special placement with long axis of stone placed perpendicular to the slope face.
- ⁴ D is defined according to SPM 1984 as follows: The percent damage is based on the volume of armor units displaced from the breakwater zone of active armor unit removal for a specific wave height. This zone extends from the middle of the breakwater crest down the seaward face to a depth equivalent to the wave height causing zero damage below still-water level.

ΣΥΝΕΛΕΣΤΗΣ K_D

Θωράκιση	n	Τοποθετηση	Κορμός	Έργου	Ακρομώλιο		cot α
			Breaking w ave	Non-break w ave	Breaking w ave	Non-break w ave	
Smooth rounded	2	Random	1.2	2.4	1.1	1.9	1.5-3.0
Rough angular	2	Random	2	4	1.9	3.2	1.5
					1.6	2.8	2
					1.3	2.3	3
Tetrapod	2	Random	7	8	5	6	1.5
					4.5	5.5	2
					3.5	4	3
Dolos	2	Regular	15.8	31.8	8	16	2